科学研究与卫生需求动态关系定量研究*
——以神经系统疾病为例

■ 赵文静[1,2] 张晓含[3] 张琳[1,2]
[1] 武汉大学信息管理学院 武汉 430072 [2] 武汉大学科教管理与评价中心 武汉 430072
[3] 中国人民大学信息学院 北京 100872

摘 要：[目的/意义] 科学技术的进步是保障人类生命安全、提升人类生活福祉的重要手段。定量探究科学研究与卫生需求的动态关系，可为科学研究布局与资源分配提供有益借鉴。[方法/过程] 以全球主要的致残及致死因素之一——神经系统疾病为案例，利用2000－2019年科学文献数据、疾病负担多重指标（伤残调整生命年、致死人数、科研依赖性负担）与人类发展指数，在构建科学研究与卫生需求关系定量分析框架的基础上，探析神经系统疾病负担与科研产出的匹配性、相关性及回归关系。[结果/结论] 研究发现，过去20年间，神经系统疾病的负担及文献产出在全球范围内均呈现上升趋势。整体而言，科学界对此类疾病给予了较为充足的关注，但其中部分疾病（如偏头痛）的研究力度相对欠缺。不同发展水平国家视角下，神经系统疾病负担主要集中于超高水平国家，此类国家也是应对该疾病负担的核心科研力量。细分至具体疾病来看，超高水平国家对于中低水平国家负担相对较高的疾病（如癫痫）的科研关注度较弱。回归分析结果表明，疾病负担与文献产出显著正相关，说明疾病负担的增长对该疾病相关文献产出有正向影响。相较于伤残调整生命年，更为直观的致死人数对科学文献产出的影响更大。此外，本研究论证创新性指标"科研依赖性负担"的现有局限性，并基于数据结果提出相关建议。

关键词：科学研究 卫生需求 疾病负担 伤残调整生命年 神经系统疾病
分类号：G250 R195.4
DOI：10.13266/j.issn.0252－3116.2022.10.005

1 引言

在以科学技术为第一生产力的现代社会，科学的蓬勃发展很大程度上源于社会需求的有力拉动。一方面，科学技术的进步渗透社会发展的方方面面，不仅在提高社会生产力、推动社会进步上发挥着巨大作用，也是保障人类生命安全、提升人类生活福祉的重要手段；另一方面，社会发展对科学技术的需求更加迫切，重大疾病的预防与治疗、全球生态环境的保护与治理等一系列重大问题均需通过科学研究提供合理的解决方案。科学研究及其与社会需求的互动关系既是科学哲学、科学社会学等领域的关键命题，也已成为各国科研政策关注的重点。2019年，我国国家自然科学基金委员会发布的《国家自然科学基金项目指南》也明确将源于国家重大需求，且具有鲜明问题和目标导向的"需求牵引、突破瓶颈"类研究作为四大类科学问题之一[1]。

在当下人类社会和科学事业深度协同发展的大背景下，明晰科学研究与社会需求的互动关系具有广泛而深刻的理论和实践意义。以往研究多基于哲学思辨的视角，如科学的社会性[2]、科学与社会的契约关系[3-4]等，较为宏观地探讨科学研究与社会需求的关系。其核心观点均表明科学自身并非是一个封闭的、自给自足的体系，而是处于宏观社会环境中，并与其广泛互动。科学研究的布局与资源配置虽受到多重因素影响[5-6]，但优先面向社会需求和现实复杂难题布局科研方向及研究重点已成为基本共识[7-9]。那么，如何有效识别某个领域的科研现状和演变趋势，并在此基础上合理利用量化指标测度社会需求，探析科学研究与社会需求的匹配与相关关系？相关研究能够为未

* 本文系国家自然科学基金面上项目"科研人员职业生涯的性别差异和影响机理研究：合作、流动与学术表现"（项目编号：71974150）研究成果之一。
作者简介：赵文静，博士研究生；张晓含，硕士研究生；张琳，教授，博士，博士生导师，通信作者，E-mail：linzhang1117@whu.edu.cn。
收稿日期：2021－08－31 修回日期：2021－12－11 本文起止页码：59－73 本文责任编辑：王传清

来科学研究布局以及科技资源配置提供有益参考，是科技管理部门与研究人员日益关注的重要议题。

当前，定量探究科学与社会需求的互动关系仍处于起步阶段，相关研究涉及环境科学[10]、农业学[5]以及医学健康领域[11-12]。其中，医学作为与民生福祉最为相关的学科之一，以降低各种疾病所引起的负担为宗旨，其科研与卫生需求的关系受到相对广泛的关注。国际著名权威医学期刊《柳叶刀》于 2013 年发表的社论表示，当代多数医学科学研究的动机与其改善全世界人民健康的原始目的之间存在巨大差距[13]，且多数研究表明科学研究与卫生需求之间存在明显的不平衡性[12,14]。当前，相关研究多以科学基金[9,15-16]、文献[17-19]等作为科学研究的定量表征，利用科学计量学与数理统计方法探究其与疾病负担的定量关系。其中，多数研究针对特定的疾病以及具体的国家展开，包括欧洲地区慢性呼吸道疾病[20]和糖尿病[21]、巴西的热带疾病[22]以及中国的癌症[23]等。另外，也有研究从全球层面对不同类型疾病的科学研究与卫生需求关系进行探讨[12,24]，如 A. Yegros-yegros 等通过构建针对 134 种疾病相关文献的检索词表，探讨全球疾病负担与医学研究的不平衡性[24]。整体而言，现有研究多从全球整体或某一具体国家/地区的视角展开研究，少有学者在考虑不同国家或地区社会发展水平之间的巨大差异及其对科学实力的影响的基础上，探究各发展水平国家或地区的科学研究与卫生需求定量关系。另外，多数研究关注各地区负担较重或者致死率较高的疾病，少有研究关注神经系统疾病这一随人口老龄化进程加快卫生需求日渐攀升的疾病[25]。

近年来，随着社会的发展与医疗科技的进步，全球人口整体健康水平不断提升。然而，近 20 年来，神经系统疾病的疾病负担却显著增加，已成为全球主要的致死致残因素[25]。其中，“阿尔茨海默病及其他类型痴呆”已于 2019 年成为全球十大致死因素之一[26]。2000 - 2015 年，我国平均每千人因神经系统疾病损失的健康生命年数涨幅超过 86%[27]。神经系统疾病造成的高负担也引起了学界和社会各界的广泛关注，已有研究多基于相关文献数据针对神经系统疾病的研究热点、治疗手段、发展态势等展开文献计量分析[28-30]，少有研究关注该疾病的科研与卫生需求之间的定量关系。此外，上述针对具体疾病或国家开展的科研与卫生需求关系研究中，多数是基于某一具体年份或时段的数据开展[17,24]，较少有研究关注两者间长期、动态的演变趋势。

面对不断增长的神经系统疾病负担，针对此类疾病的科学研究现状如何？相关研究与因该疾病所引起的卫生需求之间的关系如何？此类问题仍需深入探讨。基于上述针对已有研究的梳理与回顾，本文以神经系统疾病为案例，利用 2000 - 2019 年 20 余万条科研文献数据、全球 181 个国家的多重疾病负担指标与人类发展指数（Human Development Index，HDI），在构建科学研究与卫生需求关系定量分析框架的基础上，多维度探析神经系统疾病负担与科研产出的匹配性、相关性及回归关系。本研究在综合多源数据的基础上，融合科学计量学与回归分析方法构建科学研究与卫生需求关系定量分析框架，一方面为有关科学与社会关系的研究提供新的视角与定量分析方法；另一方面力图能够在一定程度上对科学计量学的研究内容、数据与方法进行拓展。实践层面，本研究利用定量分析方法从全球与不同发展水平区域视角探究科研与卫生需求之间的关系，为深入理解医学领域社会需求与科学研究互动机制提供实证基础，并为合理制定科研战略布局以及优化资源配置提供有益借鉴。

2 研究框架与方法

2.1 研究框架

科学研究与卫生需求定量关系的分析框架如图 1 所示。对“科学研究”与“卫生需求”两个研究主体的定量化表征是开展该研究的第一步骤。从科学研究角度来看，科研成果形式多样，包括学术论文、出版著作、会议论文、专利、应用技术成果、内部研究报告等。而通常的“科研产出力”主要指的是科研人员、机构或国家层面在一段时期内发表的文献数量。因此，综合考虑数据来源、计量方法和比较研究的可行性，本文主要从论文产出力的角度表征针对具体疾病的“科研力度（Research effort）”，具体数据获取方法将在下一小节详述。

“卫生需求”是一个较为宽泛的概念，一般指个人、家庭、社会等各层级在考虑医疗健康领域多因素的情况下，实现自身身体、认知、情感、社会和精神健康的需求，这里的“需求”主要指当前实际状态与期望状态之间的差距[31]。本研究相对狭义地从“疾病”视角关注卫生需求，即由某一疾病所引起的人群健康状态与期望状态之间的差异。以往多数表征某种疾病严重程度的指标仅从某一维度进行测度，如发病率、致死率、致残率等。而伤残调整生命年（Disability adjusted Life Years，DALYs）指标是以时间为单位的生命数量和生

命质量的综合度量，用以测度因各种疾病造成的早死与残疾所导致的健康生命年损失。该指标考量了疾病所带来的包括死亡和残疾两方面的危害，并在囊括发病率、致死与致残的基础上，将结果提炼成单一的数字[15]。该指标不仅被世界卫生组织（World Health Organization，WHO）及各国卫生统计广泛利用，也是相关研究主要用以定量表征卫生需求的指标[12,14 – 24]。因此，在定量指标的选择上，除了利用致死人数（Deaths）这一单一维度指标之外，本文主要以测度"健康生命年损失"的 DALYs 指标来表征因疾病引起的卫生需求。

科学研究并非降低疾病负担的唯一路径，卫生环境的改善、医疗意识的加强与医疗资源的合理配置等对于全球健康水平提升也有重要的积极作用。比如，现已有较为安全的疫苗可以用以预防麻疹这一传染性疾病，然而 2018 年全球仍有超过 14 万人死于该疾病，且多分布于非洲等不发达地区[32]。在已有预防与治疗手段的前提下，麻疹疾病负担的降低更大程度上需要依赖于疫苗的全球普及与医疗环境的改善。那么，如何量化不同类型的疾病需要依赖持续性科学研究而降低的疾病负担，并探究疾病负担的"科研依赖性"与科研现状的关系，是值得进一步研究的重要问题。科研依赖性疾病负担指标（Research-dependent Fraction of Global Burden of Disease，BoD-RdF）于 2019 年由 N. Hagenaars 等提出，该指标认为，若某种疾病在全球各国造成的疾病负担值差异较小，则该疾病负担的"科研依赖性"较高[33]。具体而言，不论各国的经济与医疗的发展水平如何，若某一疾病的负担值在全球范围内相对处于同一水平，一定程度上可以说明即使发达国家较为良好的医疗卫生环境与先进的治疗手段也难以降低其负担。因此，深入的科学研究是降低其疾病负担的主要途径。该概念是对疾病负担和科学研究互动关系的创新性解释，本文借鉴该指标的计算方法，探析神经系统疾病科学研究和卫生需求的关系。

此外，本文利用 HDI 指数作为划分全球各国的发展水平的依据。HDI 指数是联合国开发计划署提出的、从健康、教育和经济方面多维度综合评价国家社会发展水平的复合统计指标（http://hdr.undp.org/en/content/human-development-index-hdi）。该指标将国家划分为 4 个层级，分别为超高（Very high）、高（High）、中等（Medium）和低（Low）发展水平。本文利用该指标将国家划分为 4 个发展水平组别，并探析不同组别的科学研究与卫生需求的定量关系。

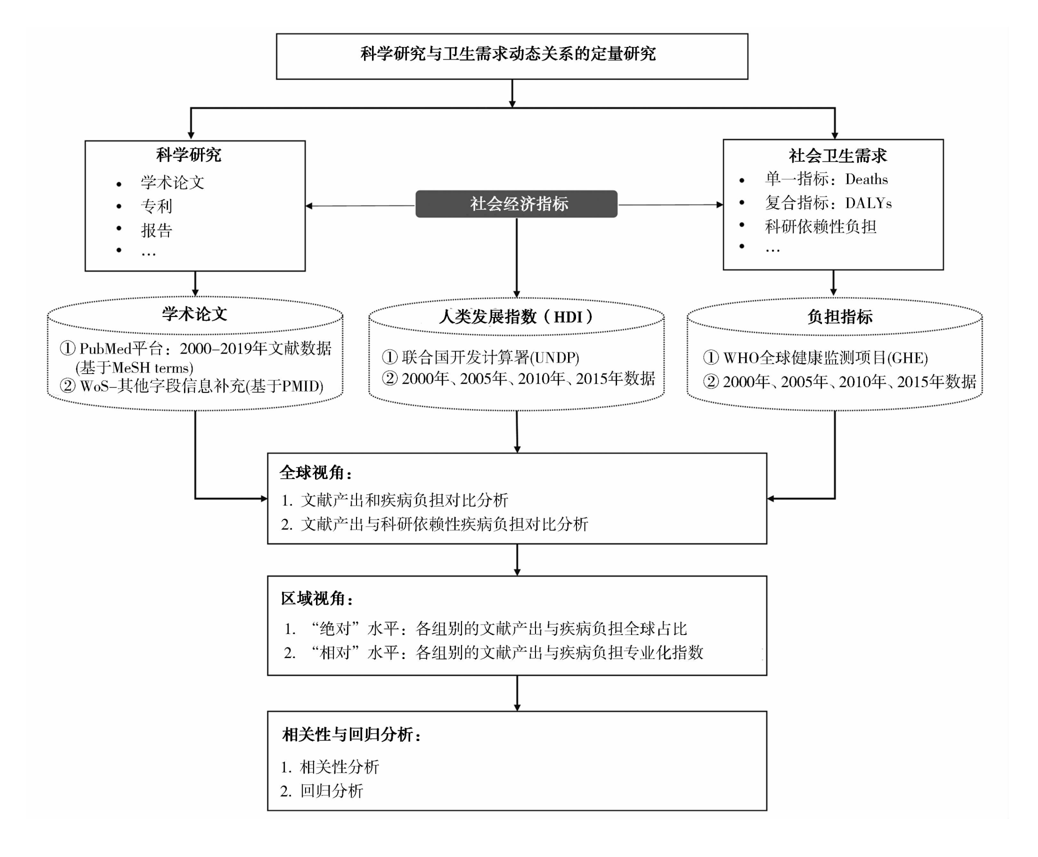


图 1 科学研究与卫生需求动态关系定量研究框架

从研究维度来看,本文首先对目标疾病(神经系统疾病)在全球范围内的文献产出及疾病负担进行基础统计,并结合其他疾病的相关数据对比分析神经系统疾病的科研产出与疾病负担水平。同时,本文基于HDI指数划分国家发展水平,并探索不同发展水平国家的文献产出与疾病负担的现状与匹配性关系。此外,本研究进一步利用相关性与回归分析,探究科学研究与卫生需求之间的定量关系,以期为神经系统疾病相关的科研资源分配与管理提供针对性建议。上述研究框架的构建在融合科学研究数据与多重卫生需求指标的基础上,综合利用科学计量学与回归分析方法,能够针对本文的研究目的提供具有合理性与可行性的解决方案,在适用于本文的同时,也可拓展至针对不同地区、疾病以及其他领域的相关研究。

2.2 指标量化与数据获取

2.2.1 科学研究的量化表征

科学文献是科研学术成果产出的主要形式,多用以表征针对某一领域或疾病的科研力度[17,23-34]。为精准且全面地获取神经系统疾病中6种具体疾病的文献数据,本文参考A. Yegros-Yegros等提出的针对WHO的全球健康监测项目(Global Health Estimates, GHE)中所包含的134种具体疾病(包含6种神经系统疾病)的MeSH(Medical Subject Headings,医学主题词表)主题词文献检索方法[24]。MeSH是由美国国立医学图书馆编制、迄今医学领域使用最广泛且权威的词表[35]。生物医学文献平台PubMed收录的文献数据均由专业情报人员标引与该文相关的MeSH主题词,并支持通过MeSH词表的主题词进行检索,以协助查询者更准确地找到所需文献数据。具体而言,本文基于6种神经系统疾病的MeSH主题词,在PubMed中检索并获取2000-2019年Article和Review类型的文献数据,具体检索结果见表1。需要说明的是,本研究所关注的6种神经系统疾病来源于WHO的全球健康监测项目疾病分类体系中针对神经系统疾病的划分。该项目是WHO自2013年起对世界范围内各成员国因疾病和伤害造成的死亡和健康损失进行全面且可比的评估项目,其疾病分类与《国际疾病分类》(ICD)相对应,基本覆盖全疾病类型[27]。该分类体系下包含7种神经系统疾病,除了"其他神经系统疾病"这一类疾病存在模糊性概念,难以检索其所针对的相关文献外,其他6种神经系统疾病均被包含在本研究中[24,27]。为方便表述,下文中均使用表1中"疾病简称"表述各类疾病。

为探析科研产出与疾病负担的动态关系,在考虑疾病负担与相关科研产出有一定时间差并参考已有研究多选择5年作为时间差的基础上[17,24],本文同样以每个疾病负担数据年份其后连续5年的时间作为文献产出时段,即2000年的负担所对标的文献数据为2000-2004年,以此类推,共获取2000-2019年的文献数据,并划分为4个时段。同时,本文进一步检索了GHE疾病分类体系下其他128种具体疾病的同时段、同文献类型的发文数量(296万余篇),用以计算后续研究中神经系统疾病文献相对于全部疾病研究而言的产出占比。此外,需要说明的是,阿尔茨海默病的MeSH检索词中包含"Dementia",因此基于该词检索到的文献结果可能包含"艾滋病痴呆复合征"(AIDS Dementia Complex)的研究,而该疾病并非属于神经系统疾病。为保证文献获取的准确性,需要剔除与已有MeSH检索词包含相同单词、但是并非指向该疾病的词汇。

由于PubMed的文献数据未包含2014年之前除第一作者外的机构与国家信息,无法对于文献所属国家进行HDI层级划分。因此,利用已获取的PubMed文献的PMID(即PubMed Identifier,文献在PubMed中收录的唯一识别号),在Web of Science(WoS)核心合集中进行二次检索与下载,以获取文献全部作者的所属机构及其国家信息。该数据集是后续不同发展水平国家分析的基础,具体检索结果见表1。由于存在部分文献可以同时划分至多种疾病,因此6种疾病文献量之和大于神经系统疾病整体文献量。

2.2.2 卫生需求的量化表征

疾病负担的概念于1993年由世界银行和世界卫生组织提出[36]。其中,DALYs作为生命数量和生命质量的综合度量,其合理性与简便性使其成为WHO及各国卫生统计广泛利用表征疾病负担的主要指标[37]。本文同样选择DALYs作为主要指标,辅以致死人数表征某一疾病的卫生需求。DALYs与致死人数的数据来源为WHO于2016年发布的全球183个国家2000年、2005年、2010年、2015年的疾病负担数据[27]。同时,由于原始的DALYs未消除不同国家的人口数量差异,不适用于直接在各国家之间比较,本文基于WHO提供的各国人口数据计算千人均DALYs标准化值,用以进行国家间的比较分析。此外,本文进一步引进N. Hagenaars等于2019年提出的科研依赖性疾病负担指标[33],尝试性探索疾病负担中可以通过进一步增强科研力度来降低的部分负担及其与科学产出的关系。该指标是一个"全球层面"的指标,其计算原理为全部国家的千人均DALYs由小到大排序后的第一个四分位数。

表1 文献数据检索结果

疾病名称	疾病简称	对应 MeSH	剔除 MeSH	PubMed 文献量/篇	WoS 文献量/篇
阿尔茨海默病及其他类型痴呆	阿尔茨海默病	Alzheimer Disease；Dementia	AIDS Dementia Complex	86 638	80 088
帕金森综合征	帕金森	Parkinson Disease		34 978	33 024
癫痫	癫痫	Epilepsy		44 000	41 231
多发性硬化	多发性硬化	Multiple Sclerosis		29 430	27 476
偏头痛	偏头痛	Migraine Disorders		11 869	10 759
非偏头痛性偏头痛	其他偏头痛	Tension-Type Headache；Post-Traumatic Headache；Trigeminal Autonomic Cephalalgias；Vascular Headaches		2 535	2 248
神经系统疾病				205 860	190 440

综上，本文主要以伤残调整生命年作为卫生需求的定量指标，同时辅以基于 DALYs 计算的科研依赖性疾病负担与疾病致死人数指标开展更为综合的分析。

2.2.3 社会经济指标

本文利用联合国官网（http://hdr.undp.org/en/data）获取的 2000 年、2005 年、2010 年、2015 年 HDI 指数作为不同时段各个国家的发展水平组别的划分依据[38]。疾病负担数据所包含的 183 个国家中，共有 181 个国家（除朝鲜和索马里）同时有 HDI 指数，4 个时段各组别的国家数量如表 2 所示。各国发展水平呈现整体上升趋势，低和中水平国家数量明显下降，而高和超高水平国家数量显著增加。

表2 HDI 各组别在不同时段的国家数量

HDI	2000－2004 年	2005－2009 年	2010－2014 年	2015－2019 年
低	58	55	46	39
中	58	44	41	38
高	34	42	47	48
超高	31	40	47	56

3 数据结果与分析

3.1 全球视角分析

本小节首先基于文献数据与基础负担指标（DALYs 与致死人数），从全球视角对比神经系统疾病的研究与负担现状。而后，基于 DALYs 进一步计算并分析该类疾病的科研依赖性负担及其与文献产出的关系。

3.1.1 文献产出与疾病负担对比分析

在全球人口的整体健康水平不断提升的现代社会，神经系统疾病在过去 20 年间的 DALYs 与致死人数不断增加（见图 2），已成为全球主要的致残以及致死因素[39]。从具体疾病来看，阿尔茨海默病作为一种常见于老年人的神经系统退行性疾病，其所导致的 DALYs 与致死人数均较高，是神经系统疾病整体高负担的主要因素。同时，癫痫作为以反复发作性运动为特征的疾病，常因社会误解与歧视而给患者的心理健康带来不利影响[40]，该疾病在两种指标的结果中也相对较高。偏头痛作为常见疾病之一，与上述两种疾病负担特征的差异明显，其 DALYs 较高，而致死人数为 0。帕金森则与之相反，其 DALYs 较低而致死人数相对较多。

从文献数据来看（见图 3），阿尔茨海默病作为 6 种疾病中负担最高的疾病，受到了最为密切的科研关注，且发文量及占比均呈现增长趋势。癫痫同样是负担较为显著的疾病，针对该疾病的文献量也相对较多。此外，帕金森作为另一种多发于老年人的退行性疾病，其负担指标整体并不突出，但仍有较高的科研关注度。时间演变视角来看，帕金森的 DALYs 和致死人数是除阿尔茨海默病之外增长最为明显的。此外，多发性硬化的 DALYs 虽最低，但针对该疾病的文献产出仍然显著高于两类头痛性疾病。现有数据结果表明，文献与负担在不同疾病中的分布有一定匹配性，且文献产出呈现出与致死人数更为相关的特征。

本小节进一步结合其余 128 种疾病的文献和疾病负担数据，探究神经系统疾病在全疾病视角下的科研力度与卫生需求现状。神经系统疾病整体的文献数量、DALYs 及两者在全疾病中所占百分比均呈现出增长趋势，且文献产出占比始终明显高于疾病负担占比，说明在所有疾病的科学研究中，针对神经系统疾病的科研关注较为充足（见图 4）。

如图 5 所示，细分至具体疾病来看，阿尔茨海默病、帕金森、癫痫、多发性硬化 4 种疾病的文献产出占比在 4 个时间段均大于 DALYs 占比，且其 DALYs 与文献数量占比随时间呈现出相同的变化趋势。然而，两类头痛性疾病的文献占比不仅小于其 DALYs 占比，且呈现下降趋势，与其持续增长的 DALYs 占比呈相反态

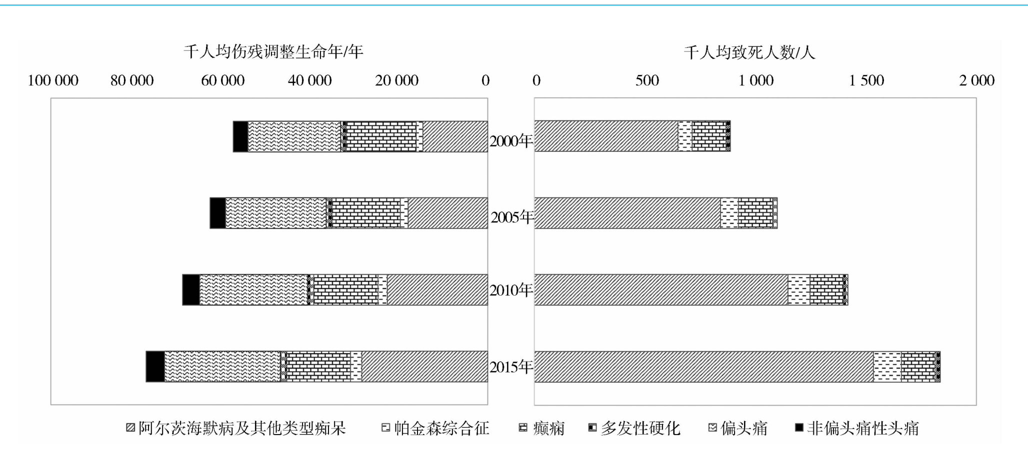


图 2 不同时段神经系统疾病的伤残调整生命年与死亡人数统计

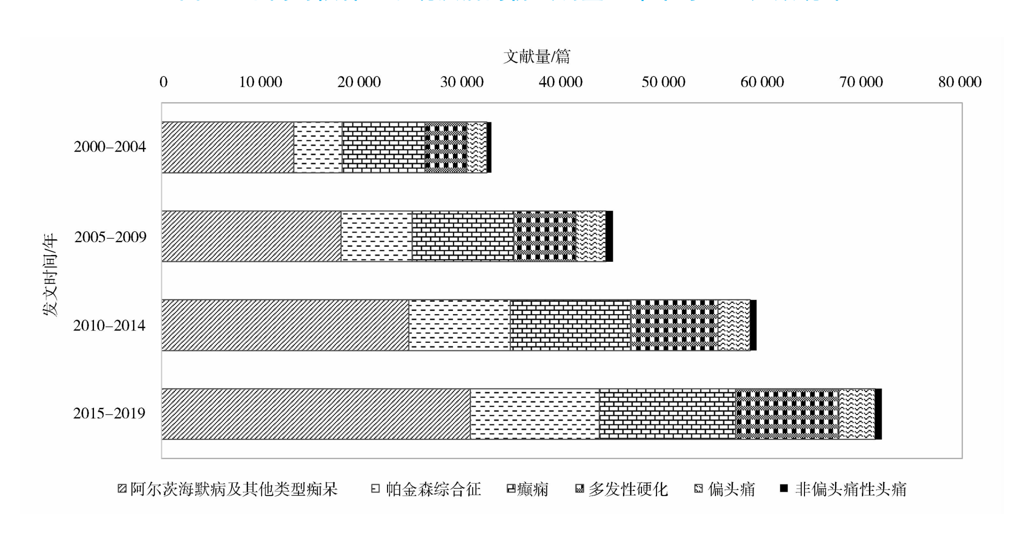


图 3 不同时段神经系统疾病文献产出基础统计

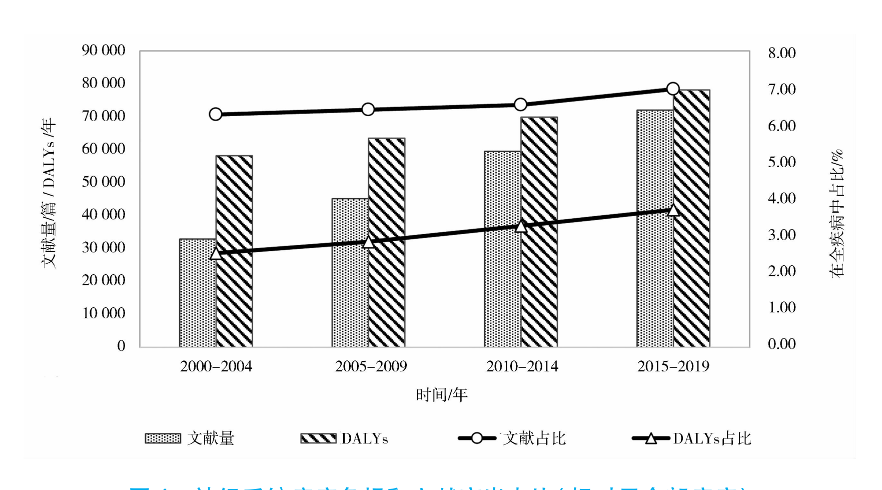


图 4 神经系统疾病负担和文献产出占比（相对于全部疾病）

势，这一定程度上说明了科学研究与卫生需求之间的不均衡性。致死人数来看，全部疾病的文献产出占比均大于其造成的死亡人数占比，致死人数越高的疾病相对而言越受关注。

3.1.2 文献产出与科研依赖性疾病负担

本小节进一步探索各具体疾病的科研依赖性，并与其文献产出进行对比分析，结果如表 3 所示。“BoD-RdF 占比”指某一疾病的 BoD-RdF 占 134 种疾病 BoD-RdF 总和的比例。同时，本小节以“BoD-RdF/DALYs”，即某一疾病所需依赖科研进行改善的负担占其所引起的总负担的比例作为探究疾病的“科研依赖性”指标，并利用“BoD-RdF 占比/文献数占比”衡量疾病的科学研究关注度与其科研依赖性负担的匹配情况，大于 1 表示该疾病的科学研究较为欠缺，小于 1 表示该疾病研究充足。

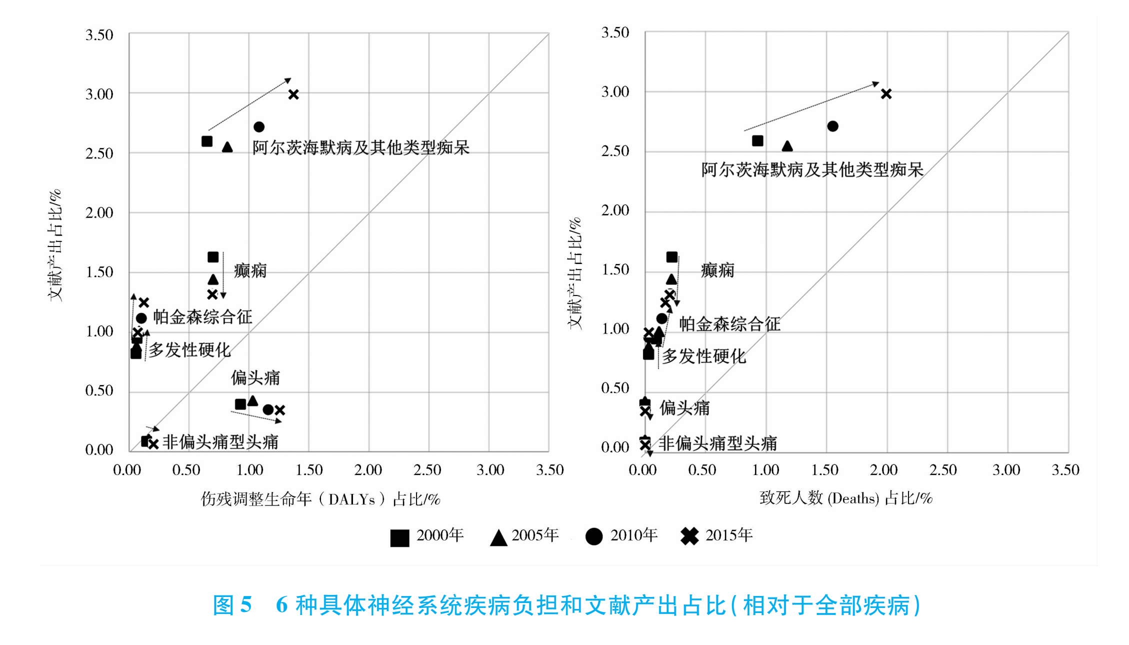


图 5　6 种具体神经系统疾病负担和文献产出占比（相对于全部疾病）

表 3　神经系统疾病文献产出与 BoD-RdF

时段/年	疾病类型	BoD-RdF	BoD-RdF 占比/%	科研依赖性（BoD-RdF/DALYs）/%	BoD-RdF 占比/文献量占比
2000－2004	**134 种疾病总和**	**220.98**	**100.00**	**58.91**	**1.00**
	阿尔茨海默病	0.99	0.45	40.50	0.17
	帕金森	0.07	0.03	28.16	0.03
	癫痫	1.70	0.77	64.83	0.47
	多发性硬化	0.04	0.02	19.24	0.02
	偏头痛	2.60	1.18	74.71	2.96
	其他偏头痛	0.40	0.18	72.41	2.03
2005－2009	**134 种疾病总和**	**211.20**	**100.00**	**61.50**	**1.00**
	阿尔茨海默病	1.05	0.50	37.25	0.19
	帕金森	0.07	0.04	26.61	0.03
	癫痫	1.61	0.76	66.82	0.53
	多发性硬化	0.04	0.02	20.10	0.02
	偏头痛	2.62	1.24	74.13	2.91
	其他偏头痛	0.40	0.19	72.40	1.83
2010－2014	**134 种疾病总和**	**204.77**	**100.00**	**66.21**	**1.00**
	阿尔茨海默病	1.13	0.55	33.85	0.20
	帕金森	0.08	0.04	25.76	0.03
	癫痫	1.42	0.69	66.50	0.52
	多发性硬化	0.04	0.02	21.56	0.02
	偏头痛	2.67	1.30	74.45	3.66
	其他偏头痛	0.42	0.20	73.22	2.81
2015－2019	**134 种疾病总和**	**200.47**	**100.00**	**69.60**	**1.00**
	阿尔茨海默病	1.19	0.59	30.25	0.20
	帕金森	0.09	0.04	24.15	0.03
	癫痫	1.34	0.67	67.33	0.51
	多发性硬化	0.05	0.02	22.80	0.02
	偏头痛	2.70	1.35	74.53	3.85
	其他偏头痛	0.43	0.21	73.64	3.15

整体而言,6 种疾病的科研依赖性呈现出较大差异。相较于全部疾病的整体科研依赖性水平,两类头痛性疾病与癫痫的科研依赖性较高。该结果表明,这 3 类疾病在全球各国造成的疾病负担值的差异较小。基于 BoD-RdF 的计算逻辑,此类疾病应受到更多的科研关注,然而数据结果则表示针对两类头痛性疾病的科研关注度明显不足。阿尔茨海默病、帕金森与多发性硬化的科研依赖性虽低于全部疾病的整体水平,但受到了学界的广泛关注。

3.2 不同发展水平组别视角

本小节分别从"绝对"和"相对"水平视角观测 4 个 HDI 组别在各时段的文献产出和疾病负担状况并进行对比分析。"绝对"水平主要指的是各组别神经系统疾病的文献产出和疾病负担的全球占比,而"相对"水平则是通过结合各 HDI 组别在其他疾病领域的科研与负担数据,综合衡量各组别神经系统疾病的文献产出和疾病负担现状与变化趋势。

3.2.1 "绝对"水平

表 4 为 HDI 4 个组别在不同时段的神经系统疾病文献产出与负担占比结果。整体而言,早期低发展水平国家的负担占比较高,后期随国家数量的减少(人口总数减少),其疾病负担占比不断下降。然而,中水平组别的国家数量虽也随时间减少,但其负担占比则呈现较为明显的波动态势,这主要是由于部分人口大国的 HDI 层级变动。具体来看,中水平组别 2010 年的 DALYs 占比最高,这是由于其 2010 年所包含的 41 个国家中(见表 2)有中国与印度两个人口大国,两国的 DALYs 在中水平组别的占比高达 71.56%。此外,由于印度在 2000 年与 2005 年两个时段均归属于低发展水平国家,后两个时段上升至中发展水平,因此,2005 年中发展水平组别的 DALYs 占比明显低于 2010 年。而中国则是在 2015 年上升至高发展水平组别,因此最

表 4 神经系统疾病文献(Pubs)及 DALYs 占比分布

(单位:%)

HDI 层级	指标	2000 年	2005 年	2010 年	2015 年
低	DALYs	36.44	36.14	13.30	10.84
	Pubs	0.95	1.47	0.39	0.60
中	DALYs	35.49	30.26	45.82	29.98
	Pubs	4.02	4.93	7.88	2.77
高	DALYs	7.94	11.23	15.74	28.40
	Pubs	3.47	4.48	6.85	15.84
超高	DALYs	20.13	22.37	25.14	30.78
	Pubs	91.56	89.12	84.88	80.79

后一个时段中水平组别的负担占比下降。从文献产出来看,超高国家组别长期以来是神经系统疾病科学研究的核心力量。然而,虽超高国家数量呈明显增长的趋势(见表 2),其发文占比随时间仍然不断下降,说明其他发展水平国家对神经系统疾病的科研关注度不断增强。

细分至具体疾病来看(见图 6),癫痫与两类头痛性疾病在低、中水平国家的负担占比较高,而阿尔兹海默病、帕金森以及多发性硬化则明显更集中于超高水平国家。此外,超高水平国家的负担占比在所有疾病中均呈现增长趋势。从文献产出来看,除了超高国家的发文占比最高这一特点外,可以观察到中低水平国家在癫痫与两类头痛性疾病的发文占比较高,与其本土在此类疾病中负担较高相对应。

3.2.2 "相对"水平

上一小节从"绝对"水平反映了不同 HDI 组别的文献产出和疾病负担的全球占比,而此类占比指标仅可利用各国家的原始 DALYs 而非千人均指标计算,未考虑各国家"人口规模"不同的因素。此外,上述占比结果仅基于神经系统疾病的文献和疾病负担数据计算,虽然能从全球视角观测各组别的科研产出与疾病负担水平,但未结合各组别其他疾病的数据,难以反映出相对于全部疾病而言,各组别神经系统疾病的文献产出与疾病负担与全球相比的"相对"水平。基于此,下文进一步借鉴已有研究提出的专业化指数(Specialization index, SI)及其标准化形式(Normalized specialization index, NSI)[17],探究各组别神经系统疾病的科研产出与疾病负担的"相对"水平,并进行对比分析。SI_Pub_{rd}与 SI_DALY_{rd}指标的计算公式如下:

$$SI_Pub_{rd} = \frac{P_{rd}/\sum_d P_{rd}}{P_d/\sum_d P_d} \quad \text{公式(1)}$$

$$SI_DALY_{rd} = \frac{D_{rd}/\sum_d D_{rd}}{D_d/\sum_d D_d} \quad \text{公式(2)}$$

其中 P_{rd}表示 r 地区针对 d 类疾病所发表的文献数量,P_d 表示全球针对 d 类疾病所发表的文献数量;D_{rd} 表示 r 地区的 d 类疾病负担指数,D_d 表示全球的 d 类疾病负担指数之和。其标准化形式将该指标的值域限制为 ±1,计算公式为:

$$NSI = \frac{(SI-1)}{(SI+1)} \quad \text{公式(3)}$$

该指标能够在消除人口差异并结合其他疾病数据的基础上,衡量各 HDI 组别相对于全球神经系统疾病的科研或疾病负担整体水平的"相对"水平。具体而言,当某一组别的 $NSI>0$ 时,即表示该组别神经系统

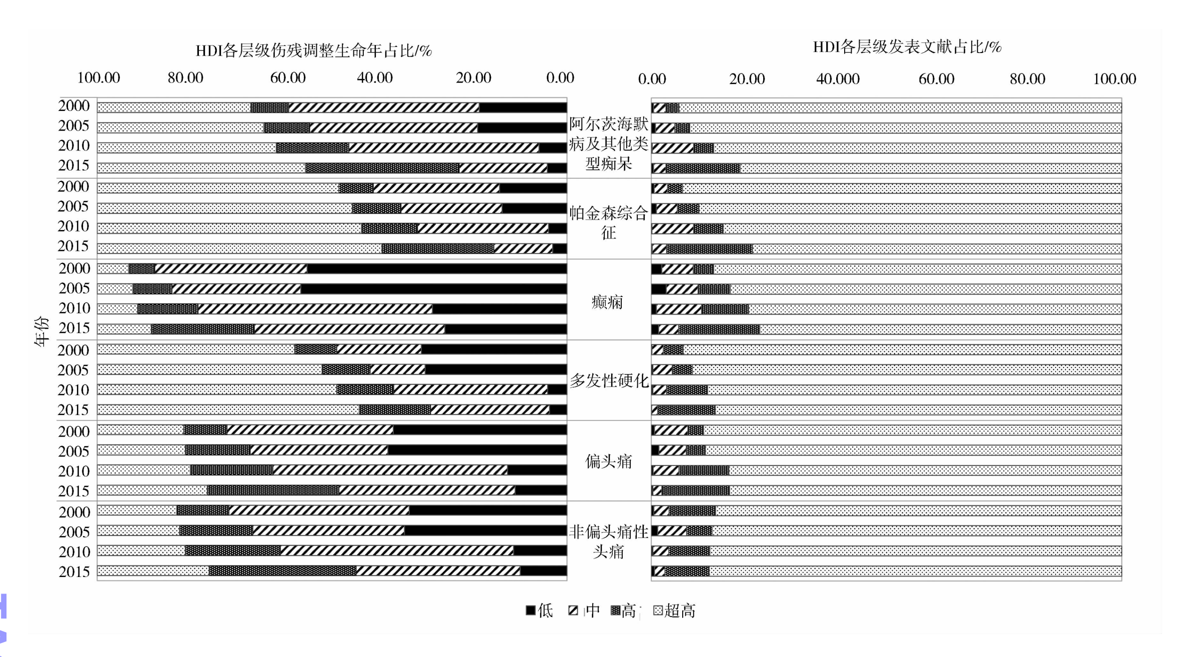


图6　6种具体疾病的文献产出与疾病负担在HDI各层级占比

疾病的科研力度/负担水平是高于全球整体水平的；反之，当某一组别的 $NSI<0$ 时，即表示该组别的科研力度/负担水平是低于全球整体水平的。

图7和图8为DALYs与文献产出的NSI指标结果。整体而言，虽然不同时段HDI组别的国家数量有所区别，但各组别在4个时段的发文和疾病负担呈现较为一致的趋势。从图7中可以明显看到，在消除人口差异之后，神经系统疾病负担主要集中于超高水平国家，而非低水平国家。其中，阿尔茨海默病（1）、帕金森（2）和多发性硬化（4）尤为明显，这其实与该3类疾病的"低科研依赖性"对应，即此3类疾病负担的地域分布较不均匀，主要集中在某一层级的国家。然而，阿尔茨海默病（1）、帕金森（2）和多发性硬化（4）作为目前难以治愈、且负担集中于超高发展水平国家的疾病，被认作为"低科研依赖性"疾病较不合理。本文认为，这样的数据结果恰当地反映了现有"科研依赖性负担指标"的局限性，即忽略了负担主要集中分布于发达国家的疾病。此外，6种疾病中，癫痫（3）的负担与其他疾病负担在HDI组别中的分布差异明显，相对更集中于低、中水平国家。

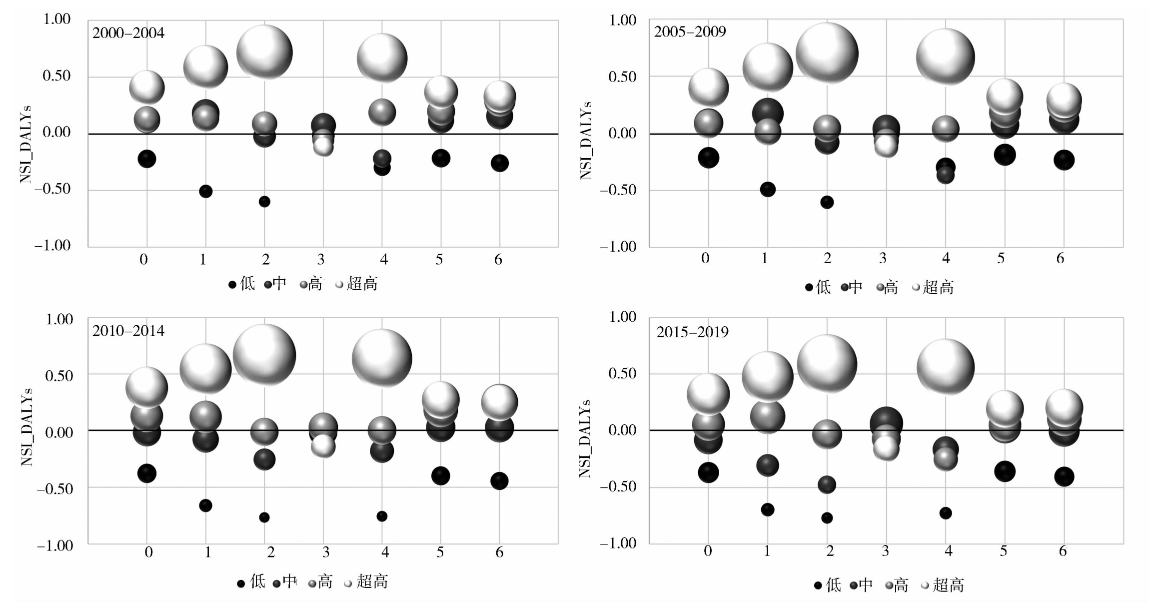


图7　HDI 4个层级的NSI_DALYs指标结果

注：横轴数字0代表整体神经系统疾病，1－6分别代表阿尔茨海默病、帕金森、癫痫、多发性硬化、偏头痛、其他偏头痛

从文献视角来看,超高水平国家针对神经系统疾病的发文高于全球整体水平,是开展神经系统疾病研究的主要科研力量。中、低水平国家的发文多低于全球整体水平,但其对癫痫(3)的关注相比于其他疾病较高,这与两个组别较高的癫痫负担相对应。从时间演变维度来看,虽然超高发展水平国家的发文“绝对”占比不断下降,但其 NSI_Pubs 指标整体呈现小幅稳定上升趋势,表明高度发达国家对于其本土负担不断增加的疾病的长期科研关注。此外,有些“异常点”能够反映部分高发文国家的 HDI 层级变动对该层级指标结果的影响。如第一时段的巴西为中发展水平国家,该国对于其他偏头痛(6)相对较高的产出使得该时段内中发展水平组别的 NSI_Pubs 较高。2005 年巴西成为高发展水平国家,中水平国家的其他偏头痛(6)的 NSI_Pubs 指标下降。

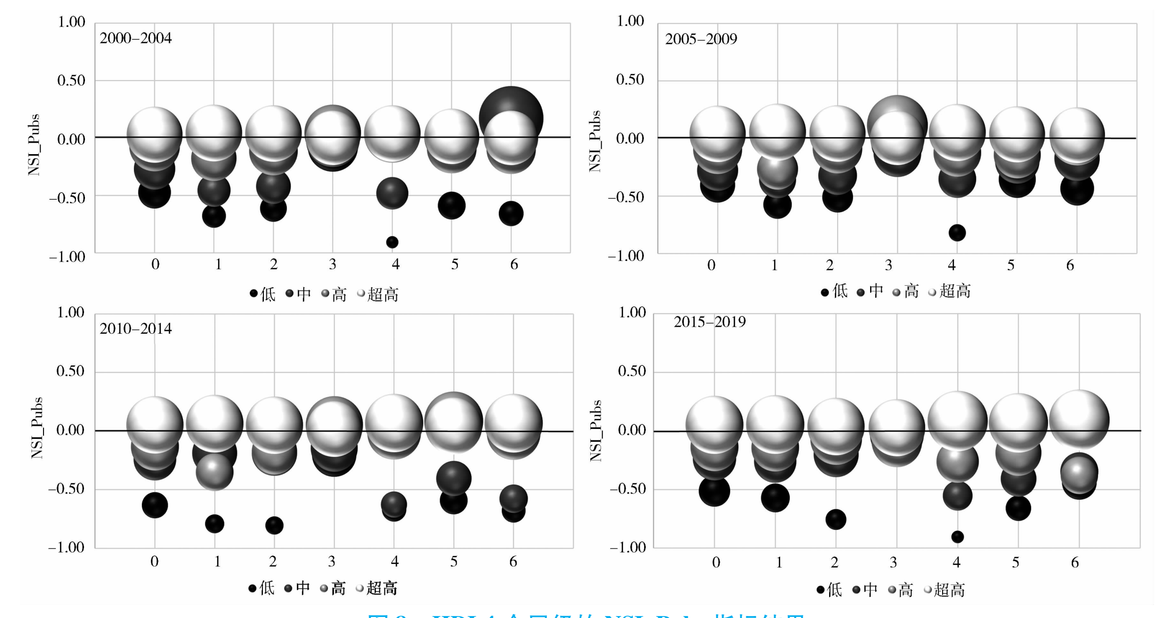


图 8　HDI 4 个层级的 NSI_Pubs 指标结果

注:横轴数字 0 代表整体神经系统疾病,1 –6 分别代表阿尔茨海默病、帕金森、癫痫、多发性硬化、偏头痛、其他偏头痛

整体而言,神经系统疾病负担在全球范围内均有分布,主要集中于超高水平国家,而此类国家也是针对该疾病的主要科研力量。然而,超高水平国家对于中低水平国家负担相对较多的疾病(如癫痫)的科研关注度较弱。

3.3　相关性与回归分析

上述内容利用不同指标分析了神经系统疾病的科学研究与卫生需求现状与匹配性,然而,该疾病所引起的负担与其科学研究之间具有怎样的关系?本节利用皮尔逊相关系数与多元线性回归模型展开进一步探索。

3.3.1　相关性分析

从疾病视角利用 3 种负担指标(Deaths、StdDALYs、BoD-RdF)与发文量(Pubs)分别计算皮尔逊相关系数,结果如表 5 所示。从表 5 可以看到,Deaths 与 StdDALYs 均与发文量为显著正相关,即负担越高的疾病,所受到的科研关注度越高。特别的是,致死人数与发文量的高度正相关与上述的描述性统计结果一致,即学术界更易对引起高死亡的疾病给予较多关注。此外,BoD-RdF 与发文量的负相关系数与非显著性也一定程度上说明“科研依赖性负担”的指标设计较为粗糙,存在明显的局限性。

表 5　变量间皮尔逊相关系数

变量名称	Pubs	Deaths	StdDALYs	BoD-RdF
Pubs				
Deaths	.902 **			
StdDALYs	.379 *	.495 **		
BoD-RdF	−0.019	0.063	.898 **	

注: ***p < 0.01, **p < 0.05, *p < 0.1

3.3.2　回归分析

为符合多元线性回归的必要条件及消除潜在的异方差问题,本小节以发文量的对数形式(LogPubs)为因变量,以 Deaths、StdDALYs 为自变量分时段探究疾病负担与科学研究的关系。同时,各个时段 HDI 组别与发文量的单因素方差分析结果表明,不同发展水平国家的发文量存在显著差异。因此本文将 HDI 层级设为控制变量加入回归模型,以探究在剔除发展水平对于发文量影响的基础上,疾病负担与文献产出的实际关系。具体设置方式为:以超高水平国家为参考类别(该

变量的回归系数为 0），设置低（HDI_Low）、中（HDI_Medium）与高（HDI_High）水平组别为 3 个虚拟变量。需要说明的是，由于 BoD-RdF 为全球性指标，因此不纳入多元线性回归模型。计量模型构建如下：

$$IogPubs = \beta_0 + \beta_1 StdDALYs + \beta_2 Deaths + \beta_3 HDI_Low + \beta_4 HDI_Medium + \beta_5 HDI_High + e$$

其中 β_0 为常数项，β_1 到 β_5 为标准化后的回归系数，e 为误差项。

表 6 为变量的相关性结果，表 7 为多元线性回归结果。从相关性结果来看，自变量与因变量存在显著线性相关，适合进行多元线性回归模式。同时，方差膨胀因子分析（VIF）显示所有自变量 VIF 值和 VIF 均值均远小于 10，且杜宾－沃森检验值（DW）均在 2 附近，因而自变量不存在多重共线性问题[41]。回归分析分时段展开，各时段由 3 个模型组成：模型 M1 由控制变量（HDI 组别）和因变量 Deaths 组成；模型 M2 由控制变量（HDI 组别）和因变量 StdDALYs 组成；模型 M3 由模型中包含的全部变量组成。

表 6　变量相关性结果

2000－2004 年	变量名称	LogPubs	StdDALYs	Deaths	HDI_Low	HDI_Medium	HDI_High
	LogPubs						
	StdDALYs	0.555 ***					
	Deaths	0.393 ***	0.116 *				
	HDI_Low	－0.407 ***	－0.354 ***	－0.037			
	HDI_Medium	－0.202 ***	－0.117 *	0.027	－0.472 ***		
	HDI_High	0.066	0.090	－0.092	－0.330 ***	－0.330 ***	
2005－2009 年	变量名称	LogPubs	StdDALYs	Deaths	HDI_Low	HDI_Medium	HDI_High
	LogPubs						
	StdDALYs	0.589 ***					
	Deaths	0.426 ***	0.145 **				
	HDI_Low	－0.401 ***	－0.373 ***	－0.0412			
	HDI_Medium	－0.185 ***	－0.119 *	0.047	－0.385 ***		
	HDI_High	0.012	0.026	－0.109 *	－0.362 ***	－0.311 ***	
2010－2014 年	变量名称	LogPubs	StdDALYs	Deaths	HDI_Low	HDI_Medium	HDI_High
	LogPubs						
	StdDALYs	0.624 ***					
	Deaths	0.434 ***	0.174 ***				
	HDI_Low	－0.391 ***	－0.340 ***	－0.107 *			
	HDI_Medium	－0.267 ***	－0.266 ***	0.096 *	－0.316 ***		
	HDI_High	－0.015	0.035	－0.088	－0.346 ***	－0.320 ***	
2015－2019 年	变量名称	LogPubs	StdDALYs	Deaths	HDI_Low	HDI_Medium	HDI_High
	LogPubs						
	StdDALYs	0.658 ***					
	Deaths	0.442 ***	0.213 ***				
	HDI_Low	－0.327 ***	－0.306 ***	－0.095			
	HDI_Medium	－0.320 ***	－0.278 ***	－0.041	－0.239 ***		
	HDI_High	－0.088	－0.144 ***	0.021	－0.288 ***	－0.309 ***	

注：*** $p<0.01$，** $p<0.05$，* $p<0.1$

从回归结果来看，4 个时段模型 M3 的调整 R 平方（Adjusted R2）均大于 0.6，说明在构建的模型中，发文量的变化可被所有自变量与控制变量解释的比例均超过 60%，模型拟合良好。具体来看，两个负担指标与发文量在 4 个时段均呈现显著正相关，说明针对神经系统疾病而言，在排除社会发展水平的混杂干扰之后，卫生需求越高的国家，对该疾病科研关注度越高。另外，前 3 个时段 Deaths 对发文的正向影响明显高于 StdDALYs，这一结果进一步说明了致死人数这一单一维度且直观的指标，相较于复合型负担指标，对科学文献产出的影响更大。从时间演变趋势来看，StdDALYs 与 Deaths 对文献产出的影响在第四时段基本持平，说明复合型指标也逐渐成为各国开展疾病相关科研活动的重点考量因素之一。4 个时段模型 M2 中 StdDALYs

不断增加的标准化回归系数也是该演变趋势的又一佐证。

从控制变量来看，首先所有时段的控制变量回归系数均与因变量显著相关，进一步说明将 HDI 层级作为控制变量以排除其混杂干扰十分必要。同时，低、中与高水平组别的标准化回归系数均为负值，且由高到低依次呈现递减趋势，说明发展水平越低的国家，其发文量相较于超高水平国家越低。此外，这 3 个 HDI 组别的标准化回归系数随时间递增，说明不同发展水平组别之间的发文量差距随时间递减。

表 7 科学文献产出与疾病负担的多元线性回归结果

	2000 – 2004 年			2005 – 2009 年			2010 – 2014 年			2015 – 2019 年		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3
Constant	4.885 ***	2.762 ***	2.740 ***	4.727 ***	1.773 ***	1.844 ***	5.063 ***	2.180 ***	2.511 ***	4.929 ***	1.365 *	1.776 ***
Deaths	0.438 ***		0.321 ***	0.376 ***		0.351 ***	0.383 ***		0.351 ***	0.375 ***		0.327 ***
Std_DALYs		0.109	0.191 ***		0.310 ***	0.261 ***		0.316 ***	0.245 ***		0.409 ***	0.329 ***
HDI_Low	–0.462 ***	–0.441 ***	–0.794 ***	–0.789 ***	–0.614 ***	–0.606 ***	–0.717 ***	–0.567 ***	–0.559 ***	–0.552 ***	–0.361 ***	–0.366 ***
HDI_Medium	–0.473 ***	–0.451 ***	–0.699 ***	–0.641 ***	–0.501 ***	–0.508 ***	–0.673 ***	–0.483 ***	–0.526 ***	–0.570 ***	–0.369 ***	–0.387 ***
HDI_High	–0.353 ***	–0.388 ***	–0.415 ***	–0.433 ***	–0.375 ***	–0.334 ***	–0.445 ***	–0.377 ***	–0.355 ***	–0.430 ***	–0.247 ***	–0.272 ***
HDI_Very High	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adjusted R2	0.347	0.163	0.660	0.581	0.507	0.626	0.625	0.543	0.660	0.557	0.516	0.618
DW	1.945	2.030	2.170	2.309	1.961	2.127	2.137	1.925	2.033	1.998	1.807	1.911

注：① ***p < 0.01，**p < 0.05，*p < 0.1；②DW 所对应数值即为杜宾 – 沃森检验值

4 结论与讨论

4.1 研究结论

本文以“科学研究与卫生需求互动关系”为核心内容，结合科学文献与疾病负担多重指标与科学计量学、数理统计学等方法构建可行的科学研究与社会需求关系的定量分析框架。同时，本文以全球主要的致残及致死因素——神经系统疾病为案例，综合利用致死人数、伤残调整生命年以及探索性指标“科研依赖性疾病负担”，在划分人类发展指数水平的基础上，探析不同发展水平国家神经系统疾病负担与科研产出的匹配性、相关性及回归关系。主要结果如下：

（1）从全球视角来看，神经系统疾病在 2000 – 2019 年的负担不断增加，已成为全球主要的致残以及致死因素[39]。该疾病相关文献产出及其在 134 种疾病中所占比值也呈现出增长趋势，且文献产出占比始终明显高于 DALYs 占比，说明在所有疾病的科学研究中，针对神经系统疾病的科研关注相对较为充足。细分至具体疾病而言，部分高负担疾病（如“偏头痛”）的研究力度相对不足。从科研依赖性疾病负担视角来看，6 种疾病的科研依赖性（BoD-RdF/DALYs）呈现出较大差异。基于数据结果可知，癫痫以及两类头痛性疾病的科研依赖性较高，但针对两类头痛性疾病此类临床病症表现相对较为轻微的疾病关注度较低。

（2）针对不同发展水平组别的分析从“绝对”和“相对”占比两个视角展开。从“绝对”占比视角来看，早期低发展水平国家的疾病负担较高，后期负担占比不断下降。从文献产出来看，超高水平国家长期以来均为神经系统疾病相关文献的主要来源。从“相对”占比视角来看，神经系统疾病负担在全球范围内均有分布，主要集中于超高水平国家，而此类高度发达的国家也是应对该疾病负担的主要科研力量。以上特征在阿尔茨海默病、帕金森和多发性硬化 3 种疾病的数据结果中尤为明显。然而，超高水平国家对于中低水平国家负担相对较多的疾病（如癫痫）的科研关注度较弱。与之对应，中低水平国家对癫痫疾病的科研关注相对较高。上述结果从侧面反映出各发展层级的国家的科学研究和疾病负担存在一定的匹配性，即对本地区的高负担疾病给予较多关注。

（3）相关性及回归分析结果来看，神经系统疾病的多种疾病负担指标与针对该疾病的文献量显著正相关，且各时段的模型解释度高达 60% 以上。同时，相较于复合型疾病负担指标 DALYs，更为直观的致死人数对科学文献产出的影响更大。此外，通过回归系数的变化可以看出，DALYs 也逐渐成为全球学术界开展疾病相关科研活动的重要考量因素。

4.2 启示与建议

本文以发达国家的高负担疾病——神经系统疾病为案例，研究发现该疾病的科学研究与其疾病负担呈现正相关关系，受到了较为充足的科研关注，但针对 6 种具体疾病的科学研究和卫生需求也存在一定的不匹配性。针对其他类型疾病而言，如多发于较不发达地区的传染性疾病，其负担与科研之间的关系还需要进一步研究与观测。本文认为，对于如医学此类与社会

福祉、人民健康需求密切相关的学科,应加强对其科研与社会需求匹配性的关注。2014 年期刊《Science》发表的评论表示,融合多源数据对科研与卫生需求的现状分析对指导科研资源的有效分配具有重要意义[42]。目前该类研究虽受到国际学者的一定关注,但仍处于起步探索阶段。我国科学管理与研究机构应加强对科研与社会需求问题的关注,在融合信息科学与相关领域知识的基础上,整合与关联多源数据,结合定性定量分析方法,构建本土医学研发与卫生需求监测体系,促进科研资源的合理分配与科研布局的优化。

从本文的数据结果来看,"死亡"相关指标对于科学研究布局的影响显著高于复合型疾病负担指标。虽然致死人数是更为直观的指标,但治疗疾病的成本及其所造成的社会影响同样受到该疾病的发病率、致残率等的高度影响。相较于心脑血管疾病、肿瘤类疾病等,神经系统疾病的致死率相对较低。然而,随着世界人口老龄化的加速,全球神经系统疾病负担持续增加这一趋势短时间内将难以改变[38]。早在 1998 年,美国医学研究所应国会要求对美国国立卫生研究院优先资助领域与重点设置标准进行评估,并建议将疾病负担纳入金额分配的考量[43]。基于此,本文认为学术界在保持对于神经系统疾病的持续性关注与科研投入的同时,也应多关注各类疾病的复合型负担指标,从更为综合与系统的视角考察具体疾病的卫生需求。此外,针对不同发展水平国家科研实力相差悬殊,且超高水平国家对于中低水平国家负担相对较高的疾病的科研关注度较弱这一现状,全球学界可通过加强合作、合理分配科研资源,对在中低发展水平引起高负担的疾病给予更多关注。

4.3 研究局限性及展望

在研究设计方面,本研究在构建科学研究与卫生需求关系分析框架的基础上,以神经系统疾病为案例,结合多重指标多维度探析该疾病的负担与科研产出的定量关系。然而,科学研究本身是一个复杂、多元的体系,科学研究的优先领域设置与针对具体疾病的科研产出不仅受到卫生需求的影响,同时受到其他多种因素的影响,包括相关领域科研人员规模、科技政策导向等。因此,本文的研究设计在全面性上存在一定的局限。定量分析科研与需求之间的动态关系是理解科学与社会之间复杂且多维的互动关系的重要一步,未来研究可尝试进一步拓展影响因素,在考量科学体系自身复杂性的基础上,结合影响疾病负担以及科学研究的其他社会性指标,从更为全面、系统的视角探究两者之间的关系。

在研究框架与数据方面,本文所提出的分析框架适用于针对不同数据、不同地区的科学研究与卫生需求的定量关系分析。而本文主要从某一具体疾病的视角出发,关注全球及不同发展水平国家在该疾病的科研与需求层面的定量关系。未来研究可进一步拓展研究对象,在现有案例研究的基础上扩展至针对全疾病的对比分析。在研究数据方面,科学研究的成果形式多样,除科研论文外,专利、临床试验等也均为医学领域的重要科研数据类型,本文仅以科学文献作为科研产出的主要表征,一定程度上缺乏对多样性科研成果与疾病负担之间关系的探讨。另外,本文以 PubMed 和 WoS 为文献数据源,在数据覆盖度上存在一定的局限性。未来研究应在融合多元科研数据(如文献、基金、临床试验等)的基础上,结合疾病的社会背景,考量多维度社会性因素,选择更丰富的变量以尝试构造更为合理的统计模型。

在研究指标方面,本文结合"科研依赖性疾病负担"概念与指标,尝试"直观地"反映某一疾病中需要通过进一步加强科研而控制的负担水平,并探索科学研究和"需通过加大科研力度"来解决的卫生需求的关系。整体而言,本文认为该指标在原理和计算方法上较为粗糙,缺乏广泛的适用性。具体来看,该指标的计算结果一定程度上忽略了负担主要集中于发达国家的疾病,如本文案例中的阿尔茨海默病、帕金森与多发性硬化。这 3 类疾病按照该指标计算属于相对"低科研依赖性"疾病,但作为负担不断增加且暂无有效治愈手段的疾病,仍旧需要高强度的科研投入与关注。同时,本文的相关性分析也在一定程度上佐证了该指标的局限性,即该指标相对粗糙地反映了"负担区域分布的不均衡性",但未将疾病的复杂程度、现有治疗手段以及可能存在的科研与技术缺口考虑在指标设计中。未来研究可尝试结合医学领域的多种知识库与临床数据,构建多维度科研依赖性疾病负担指标,在充分发挥疾病负担及其多重指标对于医学研究的导引作用的基础上,为针对不同种类疾病的科学布局以及科研资源的优化配置提供有益借鉴。

参考文献:

[1] 2019 年度国家自然科学基金改革举措[EB/OL].[2021-12-05]. http://www. nsfc. gov. cn/nsfc/cen/xmzn/2019xmzn/ggjc. html.

[2] 马来平.科学的社会性、自主性及二者的契合[J].哲学分析,2011, 2(6): 133-146,194.

[3] HESSELS L K, VAN LENTE H, SMITS R. In search of relevance: the changing contract between science and society[J]. Science and public policy,2009, 36(5): 387-401.

[4] 李瑞青. 大卫·古斯顿的科学社会契约理论研究[D]. 南宁：广西大学,2017.
[5] CIARLI T, RAFOLS I. The relation between research priorities and societal demands: the case of rice[J]. Research policy,2019, 48(4): 949 -967.
[6] WALLACE M L, RàFOLS I. Institutional shaping of research priorities: a case study on avian influenza[J]. Research policy,2018, 47(10): 1975 -1989.
[7] CASSI L, LAHATTE A, RAFOLS I, et al. Improving fitness: mapping research priorities against societal needs on obesity[J]. Journal of informetrics,2017, 11(4): 1095 -1113.
[8] HSIEHCHEN D, ESPINOZA M, HSIEH A. Disease burden and the advancement of biomedical knowledge [J]. Scientometrics, 2016, 110(1): 321 -333.
[9] GILLUM L A, GOUVEIA C, DORSEY E R, et al. NIH disease funding levels and burden of disease. [J]. PLoS ONE,2011, 6(2): e16837.
[10] OVERLAND I, K. S B. The misallocation of climate research funding[J]. Energy research & social science,2020, 62: 101349.
[11] BEGUM M, LEWISON G, JASSEM J, et al. Mapping cancer research across Central and Eastern Europe, the Russian Federation and Central Asia: implications for future national cancer control planning[J]. European journal of cancer,2018, 104: 127 -136.
[12] EVANS J A, SHIM J M, IOANNIDIS J P. Attention to local health burden and the global disparity of health research[J]. PLoS ONE, 2014, 9(4): e90147.
[13] RØTTINGEN J-A, REGMI S, EIDE M, et al. Mapping of available health research and development data: what's there, what's missing, and what role is there for a global observatory? [J]. Lancet, 2013, 382(9900): 1286 -1307.
[14] ATAL I, TRINQUART L, RAVAUD P, et al. A mapping of 115 000 randomized trials revealed a mismatch between research effort and health needs in non-high-income regions[J]. Journal of clinical epidemiology,2018, 98: 123 -132.
[15] ZHANG L, ZHAO W, LIU J, et al. Do national funding organizations properly address the diseases with the highest burden?: observations from China and the UK[J]. Scientometrics, 2020, 125(2): 1733 -1761.
[16] KINGE J M, ROXRUD I, VOLLSET S E, et al. Are the Norwegian health research investments in line with the disease burden? [J]. Health research policy and systems,2014, 12(64): 1 -98.
[17] CONFRARIA H, WANG L. Medical research versus disease burden in Africa[J]. Research policy,2020, 49(3): 103916
[18] KALITA A, SHINDE S, PATEL V. Public health research in India in the new millennium: a bibliometric analysis[J]. Global health action,2015, 8(1): 27576.
[19] FOROUGHI Z, SIAMIAN H, ALIZADEH-NAVAEI R, et al. The relation between Iranian Medical Science Research in PubMed and Burden of Disease[J]. Acta informatica medica, 2016, 24(4): 271 -276.
[20] BEGUM M, LEWISON G, WRIGHT J S, et al. European non-communicable respiratory disease research, 2002 -13: bibliometric study of outputs and funding[J]. PLoS ONE, 2016, 11(4): e0154197.
[21] CUSCHIERI S, PALLARI E, TERZIC N, et al. Mapping the burden of diabetes in five small countries in Europe and setting the agenda for health policy and strategic action[J]. Health research policy and systems,2021, 19(43): 1 -10.
[22] FONSECA B D P, ALBUQUERQUE P C, ZICKER F. Neglected tropical diseases in Brazil: lack of correlation between disease burden, research funding and output[J]. Tropical medicine & international health,2020, 25(11): 1373 -1384.
[23] LI A, LEWISON G. Chinese Cancer Research in 2009 -18 and the Disease Burden[J]. Cancer management and research,2020, 12: 5031 -5040.
[24] YEGROS-YEGROS A, VAN DE KLIPPE W, ABAD-GARCIA M F, et al. Exploring why global health needs are unmet by research efforts: the potential influences of geography, industry and publication incentives[J]. Health research policy and systems,2020, 18(1): 1 -14.
[25] WHO. Neurological disorders - public health challenges[EB/OL]. [2021 -04 -17]. https://www.who.int/mental_health/neurology/introduction_neuro_disorders_public_h_challenges.pdf? ua =1.
[26] WHO. The top 10 causes of death[EB/OL]. [2021 -05 -15]. https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death.
[27] WHO. Disease, injury and causes of death country, regional and global estimates, 2000 -2015[EB/OL]. [2021 -12 -04]. https://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/estimates_country_2000_2015/en/.
[28] 龚旭辉, 冯广, 周瀚章, 等. 2014 -2018 年癫痫脑电研究文献计量分析 [J]. 工业控制计算机,2019, 32(2): 114 -115.
[29] 王君兰, 王艳梅. 基于文献计量的阿尔茨海默病研究态势分析 [J]. 世界科技研究与发展,2018, 40 (5): 465 -476.
[30] 张兵, 张红梅, 姜洋, 等. 多发性硬化症及其治疗药物研发的文献计量分析[J]. 中华医学图书情报杂志,2013, 22(9): 47 -49.
[31] The royal college of physicians and surgeons of Canada. Defining societal health needs[R]. Ottawa: The Royal College,2012.
[32] WHO. Measles-Key facts[EB/OL]. [2021 -12 -01]. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/measles.
[33] HAGENAARS N, DE KRUIF T, VAN DE LAAR L, et al. The relationship between publication volume of biomedical research and burden of disease[EB/OL]. [2022 -02 -13]. https://osf.io/jeuar/.
[34] LEWSION G. Have the European Union programmes made a difference to biomedical research outputs? [C]//18th International conference on scientometrics and informetrics. KU Leuven: Belgium, 2021: 651 -661.
[35] 严青利, 张勇. 医学主题词表(MeSH)评述 [J]. 情报杂志, 2001(8): 64 -66.
[36] The World Bank. World development report, 1993[R]//Investing

in health. New York：Oxford University Press for the World Bank，1993.

［37］世界卫生组织 – 全球疾病负担［EB/OL］.［2021 – 05 – 14］https://www.who.int/topics/global_burden_of_disease/zh/.

［38］UNDP. The 2020 Human Development Report-The next frontier：human development and the anthropocene［R/OL］.［2021 – 11 – 16］http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2020.pdf.

［39］FEIGIN V L，ABAJOBIR A A，ABATE K H，et al. Global，regional，and national burden of neurological disorders during 1990 – 2015：a systematic analysis for the global burden of disease study 2015［J］. The Lancet neurology，2017，16（11）：877 – 897.

［40］MULA M，KAUFMAN K R. Double stigma in mental health：epilepsy and mental illness［J］. BJPsych open，2020，61（4）：1 – 5.

［41］O'BRIEN R M. A caution regarding rules of thumb for variance inflation factors［J］. Quality & quantity，2007，41（5）：673 – 690.

［42］TERRY R F，SALM J F，NANNEI C，et al. Creating a global observatory for health R&D［J］. Science，2014，345（6202）：1302e4.

［43］Institute of Medicine（US）Committee on the NIH Research Priority-Setting Process. Scientific opportunities and public needs：improving priority setting and public input at the National Institutes of Health.［M］. Washington，DC：National Academies Press，1998.

作者贡献说明：

赵文静：设计论文框架、采集处理数据、撰写与修订论文；

张晓含：调研整理文献、处理校验数据、修订与审阅论文；

张琳：提出研究选题、设计研究方案、指导数据处理、修订与定稿论文。

A Quantitative Study on the Dynamic Relationship Between Scientific Research and Health Needs：Taking Neurological Diseases as an Example

Zhao Wenjing[1,2]　Zhang Xiaohan[3]　Zhang Lin[1,2]

[1] School of Information Management，Wuhan University，Wuhan 430072

[2] Center for Science，Technology & Education Assessment（CSTEA），Wuhan University，Wuhan 430072

[3] School of Information，Renmin University of China，Beijing 100872

Abstract：［**Purpose/Significance**］The advancement of science and technology plays a vital role in safeguarding human life security and enhancing human well-being. Quantitative research on the dynamic relationship between scientific research and health needs could provide beneficial references for layout and resource allocation of scientific research.［**Method/Process**］On the basis of construction of a quantitative analysis framework of the relationship between scientific research and health needs，this paper took one of the world's major disability and mortality causes，namely neurological diseases，as a case study and used scientific academic publications，multiple indicators of disease burden（disability-adjusted life years，number of fatalities，research-dependent fraction of global burden of disease）and the Human Development Index（HDI）from 2000 to 2019 to explore the matching，correlation，and regression relationships between the burden of neurological diseases and scientific research outputs.［**Result/Conclusion**］The results show that the burden of neurological diseases and academic outputs have been increasing globally from 2000 to 2019. In general，the scientific community has given more than adequate attention to such diseases，but some of them（e. g.，migraine）have been relatively poorly studied. From the perspective of countries at different HDI levels，the burden of neurological diseases is mainly concentrated in very-high level countries，and such countries are also the main contributors of relevant research. In terms of specific diseases，very-high level countries have paid less scientific attention on diseases（e. g.，epilepsy）with relatively high burden in low- and medium-level countries. The regression analysis show that increase of disease burden had a positive impact on academic outputs. Further，the number of academic outputs is affected greater by the number of deaths in comparison to the disability-adjusted life years. In addition，the existing limitations of an innovative indicator "research-dependent fraction of global burden of disease" are also demonstrated by this paper，and some related suggestions are put forward based on the data results.

Keywords：scientific research　health needs　disease burden　disability-adjusted life years　neurological diseases